

慢性腎不全を合併した膝下病変を伴う閉塞性動脈硬化症に対して 炭酸ガス造影を用いた血管内治療が有用であった 1 例

中島 正彌¹ 小林 英昭¹ 小林 昌義²

要 旨：症例は 75 歳、男性。2010 年 6 月から 300 m 程度の歩行で左下肢痛がみられたため当院外来を受診された。8 月下旬、左下腿安静時痛が出現したため入院、加療となった。超音波検査にて左右総腸骨動脈に狭窄病変を有する、閉塞性動脈硬化症と診断された。血液生化学検査は血清 Cre 2.8 mg/dl、24 時間クレアチン・クリアランスは 24.6 ml/分と低値を示した。慢性腎不全を呈しており、われわれは炭酸ガスを用いた血管内治療を選択した。動脈病変の画像診断、治療において、腎不全やアレルギー患者ではヨード造影剤の使用は限定される。それに対応して、慢性腎不全患者に対する医療用炭酸ガス造影による血管内治療が近年報告されるようになってきた。ヨード造影剤使用に制限のある症例に対して、炭酸ガス造影、IVUS を用いることにより、下腿動脈においても血管内治療により良好な結果を得た 1 例を経験した。(日血外会誌 2012;21:25-28)

索引用語：炭酸ガス血管造影、血管内治療、慢性腎不全

はじめに

動脈疾患の診断、治療において、腎不全やアレルギーの患者には、ヨード造影剤の使用は限定される。それに対して、末梢動脈疾患や大動脈瘤などの動脈疾患を合併した慢性腎不全患者に対する医療用炭酸ガス造影を用いた血管内治療(endovascular therapy; EVT)の報告が近年散見されるようになってきた。今回われわれは腎不全患者の膝下病変を伴う閉塞性動脈硬化症に対して、炭酸ガス造影が有用であった 1 例を経験したのでここに報告する。

症 例

症 例：75 歳、男性

主 訴：左下腿疼痛

既往歴：70 歳から腎機能低下を指摘された。1 日 15 本 55 年間の喫煙歴があった。

現病歴：2000 年から慢性心不全にて近医通院中であった。2010 年 6 月から 300 m 程度の歩行で左下肢痛がみられたため当院外来を受診された。8 月下旬、左下腿安静時痛が出現したため入院、加療となった。

入院時現症、生理検査所見：身長 162 cm、体重 61 kg、血圧

131/71 mmHg、心拍数 70 bpm 整、術前上肢・足関節血圧比(ankle brachial pressure index; ABI)は右 0.86、左 0.78 と低下がみられた。

超音波検査では左総腸骨動脈に 70%、右総腸骨動脈に 50% の狭窄を認めた。

上下腹部単純 computed tomography(CT)：左右総腸骨動脈から内外腸骨動脈、浅大腿動脈に石灰化が認められた。

血液生化学検査：BUN/Cre 32.5/2.8 mg/dl、K 5.3 mg/dl、24 時間クレアチン・クリアランスは 24.6 ml/min と低値を示し、eGFR(糸球体濾過量)は 18.2 ml/min/1.73 m²、病期ステージ 4、重症度は GFR 高度低下を呈した¹⁾。

治 療：撮影装置は GE Healthcare 社 Innova 3100-IQ を使用し、撮影は DSA(digital subtraction angiography)にて施行した。

手技は右大腿動脈を穿刺し、cross over approach を選択した。0.035 inch 180 cm ガイドワイヤー、6 Fr ロングシース 55 cm を挿入し、ヘパリン 2000 単位を動脈注射した。腹部大動脈分岐直上にて、炭酸ガス造影を施行した。炭酸ガスバルブはカテックス社を使用した(Fig. 1)。炭酸ガスは 20~40 ml シリンジに充填してから、1~2 秒で動脈注入した。さらにガイドワイヤーにて腹部大動脈分岐部直上を通過させ、左総腸骨動脈から炭酸ガス造影を施行した。炭酸ガスはヨード造影剤よりも DSA での撮影時間が短いため、狭窄部位をある程度特定し、注入する必要がある。今回は反対側からの山越えシースを使用のため、110 cm の造影カテーテルをシース内に通し、狭窄部位付近まで進めて造影を行った。さらに 0.014 inch 300 cm ガイドワイヤーに交換し、血管内超音波(IVUS)を用いて面積狭窄率を再評価すると、

1 常滑市民病院血管外科(Tel: 0569-35-3170)

〒479-8510 愛知県常滑市鯉江本町 4-5

2 名古屋大学大学院血管外科

受付：2011 年 1 月 8 日

受理：2011 年 6 月 1 日



Fig. 1 The author flush CO₂ every 3 minutes by plastic syringe with 3-way valve.

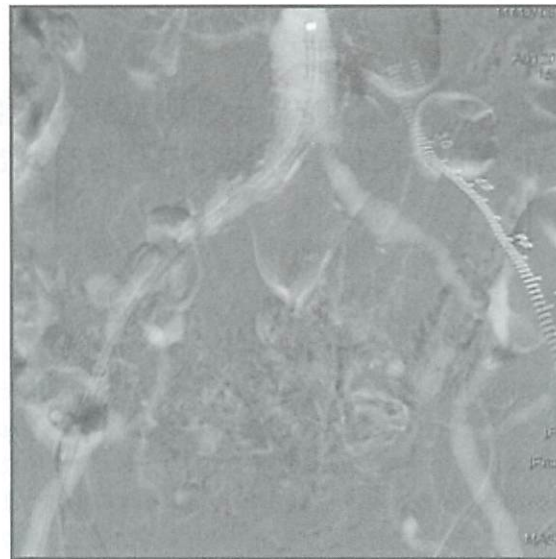


Fig. 2 Pre operative CO₂ angiography.
A: Both common iliac artery have severe stenosis.
B: Stenosis in left anterior tibial artery.



A | B

左総腸骨動脈 90%，左外腸骨動脈 90%，左前脛骨動脈 75% 術中所見狭窄病変を認めた (Fig. 2)。

まず左前脛骨動脈を Boston scientific 社 Sterling[®] 3×20 mm PTA バルーンで拡張してから，Johnson & Johnson 社 SMART[®] ステンント 10 mm×6 cm を左総腸骨動脈から左外腸骨動脈狭窄部にかけて留置した。ステント後拡張は Sterling[®] 8 mm×6 cm PTA バルーンを用いた。続いて右総腸骨動脈を炭酸ガス造影し，右総腸骨動脈から外腸骨動脈にかけて 75% の狭窄を認めたため，SMART[®] ステンント 10 mm×4 cm，8 mm×6 cm を留置し，8 mm PTA バルーンで拡張した。術後 IVUS，炭酸ガス造影では両総腸骨動脈ステント拡張，血管壁の圧着度，左前脛骨動脈バルーン後拡張は良好であった (Fig. 3)。

術後 ABI は右 1.12，左 1.04 に改善し，術翌日採血では，血清クレアチニン 2.9 mg/dl と有意な上昇は認められなかった。不整脈，塞栓症などの術後合併症も認めず，独歩退院となった。

考 察

腎不全患者に対するカテーテル治療にヨード系造影剤を使用することは，術後腎機能悪化，腎不全への移行などが懸念されるため慎重にならざるをえない。さらにヨード造影剤アレルギーの既往があれば，その使用は禁忌といえる。医療用炭酸ガス血管造影は腎毒性やアレルギー反応がみられないことからヨード系造影剤に比べると，高い安全性が報告されており^{2,3)}，閉塞性動脈硬化症や大動脈瘤を併発した腎不全，アレルギー患者に，炭酸ガスも用いた EVT 症例が国内でも報告されるようになってきた⁴⁻⁶⁾。

1956 年に Oppenheimer らが陰性造影剤として炭酸ガスを用い



Fig. 3 Post-ballooning CO₂ angiography of left anterior tibial artery.

た血管造影を施行したのが初めての報告である⁶⁾。その解像度不足から普及が遅れたものの，DSA 装置の開発，普及に伴い，近年有用性が報告されるようになってきた。しかし，解像度においてはヨード造影剤に対する劣性は否めないため，EVT においては，完全狭窄を含む長い大腿病変や膝下病変ではその報告はまだ稀少である。

従来の血管造影には陽性造影剤としてヨード造影剤が用いられるが，炭酸ガス造影を用いる場合でも，特別な機材や薬剤は

必要としない。検査、EVTともに、DSAにて施行し、炭酸ガスは造影1回量をシリンジに充填し、造影毎に充填を行っている。

炭酸ガスは酸素に比べ、約20倍の溶解性を持ち、一瞬で血液中に吸収され、肺にてガス交換されて速やかに体外に排出される。正常呼吸・心機能ならば炭酸ガスの総使用量に制限はないとされるが、安全な投与量を示した報告はないため、短時間に大量に注入しないように留意が必要である。今回の治療においても総炭酸ガス使用量は90 ml程度であったが、1回の炭酸ガスの最大投与量は200 ml程度といわれている¹⁾。われわれは炭酸ガスポンペにエアフィルターを1個連結し、三方活栓をつけた20~40 mlシリンジに炭酸ガスを充填した。空気が混入ないようにシリンジ先端を指で閉鎖し、カテーテルに連結後シリンジ内の炭酸ガスを1~2秒で動脈注入している。検査、治療において、当院では空気塞栓を考慮し、文献に準じて1回の炭酸ガス注入量はできる限り50 ml以下とし、投与間隔を3分あけて施行している^{2,3)}。

炭酸ガス造影の長所、短所を次に示す。長所としては、1. 腎機能悪化の危険性がないこと、2. アレルギー反応がないこと、3. 低コスト、4. 低粘稠性、5. 使用時の不快感がヨード系造影剤に比べるとほとんどないことなどがあげられる²⁻⁵⁾。

短所としては、1. ヨード造影剤と比較しての解像度不足、2. 血管内に注入する際に、炭酸ガスは圧縮されてから吐出されるため注入速度の制御が難しいこと、3. 急速にCO₂の投与を繰り返すと、Vapor lock現象(マイクロバルブによる空気塞栓)により虚血の恐れがあること、4. ヨード造影剤に比べると軽度ではあるが、投入時に熱感などの不快感がみられることなどがあげられる^{2,3,7)}。さらに炭酸ガス造影はsubtraction画像であることから、炭酸ガスが血管内に浮上することにより消化管ガスと重なるとほとんどコントラストが得られないため、仰臥位で大動脈造影をする場合、SMA、IMAに貯留しやすいなどの点も指摘されている⁸⁾。

Rundbackらは、腹部大動脈造影に250 mlの炭酸ガスを使用し、腎不全、心不全患者が横紋筋融解、小腸梗塞を併発、死亡に至った症例を報告していることから、やはり炭酸ガス注入量には注意が必要といえる⁹⁾。さらにPillaiらは、シャント造影時に一過性の感覚障害と高度な除脈(25回/分)を認めた症例を報告しており、炭酸ガス造影量は必要最低限とし、注入速度にも留意することを銘記している¹⁰⁾。

近年、炭酸ガス造影を用いたEVTの報告は散見されるようになってきたが、その多くは腹部大動脈、総腸骨動脈領域であ

る。正しくIVUSと併用することにより下腿動脈病変においても炭酸ガス造影による血管内治療は可能であった。しかしながら炭酸ガス造影の投与量や投与速度、投与間隔は施設、術者により多様であり、まだ一定の見解もない。完全閉塞を含む長い大腿病変や膝下病変を含め、今後さらなる検討が必要である。

結 語

慢性腎不全患者に対して、炭酸ガス造影、IVUSを用いて、下腿動脈病変においても血管内治療が有効であった1例を経験したのでここに報告する。

文 献

- 1) 松尾清一, 渡辺 毅. CKD診療ガイド2009, 日本腎臓学会編. 東京:東京医学社;2009.
- 2) Hawkins IF, Cho KJ, Caridi JG. Carbon dioxide in angiography to reduce the risk of contrast-induced nephropathy. *Radiol Clin North Am* 2009;**47**:813-825.
- 3) Knipp BS, Escobar GA, English S, et al. Endovascular repair of ruptured aortic aneurysms using carbon dioxide contrast angiography. *Ann Vasc Surg* 2010;**24**:845-850.
- 4) 四方裕夫, 小畑貴司, 飛田研二, 他. 炭酸ガス血管造影による血管内治療の経験. *日心外会誌* 2005;**34**:237-242.
- 5) 船迫宴福, 岡島年也, 福田哲也, 他. 陰性造影剤でカテーテル治療を施行し得た慢性腎不全合併下肢閉塞性動脈硬化症の1例. *脈管学* 2010;**50**:357-361.
- 6) 小畑貴司, 松原純一, 四方裕夫, 他. 腹部限局型大動脈解離に対する炭酸ガス造影法によるステントグラフト内挿術の1例. *日血外会誌* 2009;**18**:581-585.
- 7) Barrera F, Durant TM, Lynch PR, et al. In vivo visualization of intracardiac structures with gaseous carbon dioxide; cardiovascular-respiratory effects and associated changes in blood chemistry. *Am J Physiol* 1956;**186**:325-334.
- 8) Lee AD, Hall RG. An evaluation of the use of carbon dioxide angiography in endovascular aortic aneurysm repair. *Vasc Endovascular Surg* 2010;**44**:341-344.
- 9) Rundback JH, Shah PM, Wong J, et al. Livedo reticularis, rhabdomyolysis, massive intestinal infarction, and death after carbon dioxide arteriography. *J Vasc Surg* 1997;**26**:337-340.
- 10) Pillai AK, Shah AP, Ferral H, et al. Transient disorientation and severe bradycardia after carbon dioxide angiography. *J Vasc Interv Radiol* 2010;**21**:805-806.

A Case of Endovascular Therapy Using Carbon Dioxide Angiography for a Patient with Renal Insufficiency and Below-knee Arterial Stenosis

Masaya Nakashima,¹ Hideaki Kobayashi¹ and Masayoshi Kobayashi²

¹ Department of Vascular Surgery, Tokoname Municipal Hospital

² Department of Vascular Surgery, Nagoya University Graduate School of Medicine

Key words: Carbon dioxide angiography, Endovascular therapy, Chronic renal kidney disease

In terms of prognosis, the evaluation and treatment of arterial disease using iodinated contrast medium is restricted in patients with renal dysfunction or drug allergies. Cases of endovascular therapy (EVT) using carbon dioxide (CO₂) angiography have recently been reported. We admitted a 75-year-old man presenting with renal dysfunction and a complaint of left foot pain. Carbon dioxide angiography revealed severe stenosis in both the common iliac and left anterior tibial arteries. We diagnosed arteriosclerosis obliterans (ASO) and performed percutaneous arterial ballooning and stenting. By utilizing CO₂ angiography and intravascular ultrasound (IVUS), we successfully treated EVT in a patient with renal insufficiency involving below-knee arterial stenosis.

(Jpn J Vasc Surg 2012;21:25–28)